

Pengaruh Penggunaan Asap Cair dan Lama Penyimpanan terhadap Kualitas Telur Itik Pegagan

F. Yosi*, S. Sandi, & N. Afridayanti

Program Studi Peternakan, Fakultas Pertanian, Universitas Sriwijaya
Jl. Palembang-Prabumulih KM.32, Indralaya, Ogan Ilir, Sumatera Selatan.

*)Penulis untuk korespondensi : Tel. +6285220286664

e-mail: fitrayosi@unsri.ac.id / fitra_214@yahoo.co.id

ABSTRAK

Asap cair merupakan hasil pirolisis kayu yang bersifat alami dan dapat digunakan untuk proses pengawetan pada produk peternakan. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui kualitas telur itik pegagan yang diawetkan dengan menggunakan asap cair melalui proses perendaman yang disimpan pada lama penyimpanan yang berbeda. Variabel yang diukur antara lain tebal kerabang, persentase berat kerabang, kedalaman rongga telur, indeks putih telur, dan warna kuning telur. Penelitian ini menggunakan rancangan acak lengkap (RAL) pola faktorial 4x3. Faktor pertama adalah konsentrasi asap cair yang terdiri atas 4 level, yaitu 0, 5, 10, dan 15% (v/v). Faktor kedua adalah lama penyimpanan telur yang terdiri atas 3 level, yaitu 4, 8, dan 12 hari. Masing-masing perlakuan diulang sebanyak 3 kali. Data yang diperoleh selanjutnya dianalisis dengan sidik ragam dan apabila berpengaruh nyata dilanjutkan dengan uji jarak berganda Duncan pada taraf 5%. Hasil penelitian menunjukkan bahwa tebal kerabang, persentase berat kerabang, dan warna kuning telur nyata ($P < 0,05$) dipengaruhi oleh asap cair, sedangkan untuk kedalaman rongga udara dan indeks putih telur berpengaruh tidak nyata ($P > 0,05$). Lama penyimpanan nyata ($P < 0,05$) mempengaruhi kedalaman rongga udara dan indeks putih telur, sedangkan untuk tebal kerabang, persentase berat kerabang, dan warna kuning telur berpengaruh tidak nyata ($P > 0,05$). Kesimpulan penelitian adalah semakin besar konsentrasi larutan asap cair yang digunakan dalam proses perendaman asap cair, maka persentase berat kerabang dan tebal kerabang semakin menurun. Sementara itu, penggunaan asap cair hingga konsentrasi 15 % belum mampu mempengaruhi nilai indeks putih telur dan kedalaman rongga udara, sedangkan untuk lama penyimpanan telur yang optimal adalah selama 4 hari

Kata kunci : Asap cair, itik pegagan, kualitas telur, lama penyimpanan

PENDAHULUAN

Asap cair merupakan bahan yang diperoleh dari proses dispersi asap kayu dengan mengkondensasikan asap hasil pirolisis kayu (Yulistiani & Purnama, 1997). Asap cair mengandung senyawa-senyawa organik, seperti asam asetat, fenol, alkon, alkohol, aldehid, dan senyawa lainnya (Nomura, 2004; Wang *et al.*, 2012). Asap cair sejauh ini mulai banyak dimanfaatkan dalam pengolahan produk peternakan, akan tetapi pemanfaatannya

lebih kepada pengolahan daging. Hasil penelitian Arizona dkk (2011) melaporkan bahwa semakin tinggi level penggunaan asap cair dalam pengolahan daging sapi, daya ikat air (DIA) daging sapi menjadi semakin meningkat. Peningkatan DIA juga terlihat dari hasil penelitian Abustam & Ali (2011), dimana penggunaan asap cair dapat meningkatkan sifat fungsional daging khususnya pH dan DIA.

Di samping untuk pengolahan daging, asap cair juga sangat berpotensi untuk digunakan dalam proses pengawetan telur. Senyawa kimia yang terkandung dalam asap cair diyakini dapat berfungsi sebagai pelindung kulit telur. Hal ini dikarenakan senyawa fenol dan asam-asam organik yang terkandung dalam asap cair dapat menyelubungi dan melindungi pori-pori kulit telur sehingga penguapan gas dari dalam telur dapat dikurangi dan pertumbuhan mikroba dapat dikontrol (Pszczola, 1995).

Proses penguapan dari dalam telur sangat penting untuk dicegah terutama selama proses penyimpanan. Hal ini dikarenakan selama proses penyimpanan, potensi terjadinya penguapan gas dari dalam telur semakin besar. Apabila penguapan dari dalam telur terus menerus berlangsung, maka bobot telur akan semakin menyusut dan putih telur semakin encer (Buckle *et al.*, 1987). Selain itu, terjadinya proses penguapan gas dari dalam telur, seperti CO₂ dan H₂O, juga dapat mengakibatkan diameter kuning telur membesar sehingga indeks kuning telur menjadi menurun (Kusumawati dkk, 2012) yang pada akhirnya kualitas telur secara keseluruhan semakin buruk. Berdasarkan hal di atas, tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh pengawetan telur melalui proses perendaman asap cair dengan berbagai konsentrasi dan lama penyimpanan terhadap kualitas telur.

BAHAN DAN METODE

Materi

Sebanyak 36 butir telur itik pegagan segar umur 1-3 hari digunakan dalam penelitian ini. Telur itik tersebut diperoleh dari

peternakan itik pegagan yang terletak di Desa Kota Daro, Ogan Ilir, Sumatera Selatan. Bahan lain yang digunakan adalah asap cair dan aquades. Kandungan senyawa kimia asap cair dapat dilihat pada Tabel 1.

Peralatan yang digunakan antara lain timbangan digital merk Ohaus dengan ketelitian 0,01 g, *egg tray*, spatula, *micrometer scrub*, baskom, gelas kimia ukuran 250 ml, pH meter, kaca datar, jangka sorong, cawan petridis, dan termometer-higrometer digital.

Prosedur Penelitian

Ada 4 langkah yang dilalui dalam penelitian ini, yaitu preparasi telur, perendaman telur dalam larutan asap cair, penyimpanan telur, dan analisis kualitas internal telur.

Langkah 1. Preparasi telur. Sebanyak 36 butir telur itik pegagan segar (umur 1-3 hari) yang diperoleh dibersihkan dengan cara dicuci dengan air mengalir lalu ditiriskan dalam *egg tray* hingga kering.

Langkah 2. Perendaman telur dalam larutan asap cair. Pertama-tama, dipersiapkan 4 level konsentrasi larutan asap cair yaitu 0, 5, 10, dan 15% (v/v). Sebanyak 9 butir telur itik yang telah ditiriskan kemudian direndam ke dalam masing-masing konsentrasi larutan asap cair yang telah dibuat selama 15 menit. Setelah direndam, telur itik kemudian diangkat dan diletakkan di *egg tray* untuk ditiriskan. Telur itik kemudian ditandai dengan kertas label sesuai dengan perlakuan agar mempermudah proses pencatatan.

Langkah 3. Penyimpanan Telur. Semua telur itik yang telah diberi label lalu disimpan pada suhu ruang dengan lama penyimpanan yaitu masing-masing 4, 8, dan

12 hari. Selama proses penyimpanan, diletakkan thermometer-higrometer digital di ruang penyimpanan untuk mengukur suhu dan kelembaban udara.

Langkah 4. Analisis kualitas telur.

Telur yang telah disimpan sesuai dengan perlakuan kemudian dianalisis berdasarkan masing-masing peubah yang digunakan.

Tabel 1. Senyawa kimia yang terkandung dalam asap cair

Senyawa	Konsentrasi (%)
Acetic acid (CAS) Ethylic acid	13.31
Formic acid (CAS) Bilorin	12.27
Propanedioic acid (CAS) Malonic acid	21.06
2-Propanone, 1-hydroxy- (CAS) Acetol	5.57
Acetic acid (CAS) Ethylic acid	14,63
(E)-Hex-2-en-4ynal	27.91
Phenol, 2-methoxy- (CAS) Guaiacol	3.91
2-Methoxy-4-methylphenol	0.99
2,5-Dimethoxytoluene	0.35

Ket : Hasil Analisis di Pusat Penelitian dan Pengembangan Keteknikan Kehutanan dan Pengolahan Hasil Hutan, Kementerian Kehutanan, Bogor, 2014.

Peubah yang Diamati

Variabel yang diukur antara lain tebal kerabang, persentase berat kerabang telur, kedalaman rongga telur, indeks putih telur, dan warna kuning telur. Proses pengambilan sampel telur untuk dilakukan pengukuran dilakukan dalam 3 tahap. Tahap yang pertama adalah pengambilan telur yang disimpan selama 4 hari, sementara tahap kedua dan ketiga adalah pengambilan telur yang disimpan masing-masing selama 8 dan 12 hari. Cara pengambilan sampel telur tersebut yaitu secara acak, dimana jumlah telur yang diambil pada masing-masing konsentrasi perendaman (0, 5, 10, dan 15%) adalah sebanyak 3 butir, sehingga total sampel telur yang diukur pada masing-masing tahapan (hari ke-4, 8, dan 12) adalah sebanyak 12 butir.

Tebal kerabang. Telur dipecahkan dengan hati-hati kemudian bagian kerabang telur di ujung tumpul, tengah, dan ujung runcing diambil dan diukur dengan

menggunakan mikrometer scrub. Tebal kerabang telur diukur dengan menggunakan rumus sebagai berikut (Ramanoff dan Ramanoff, 1963) :

$$TK = \frac{t1 + t2 + t3}{3}$$

dimana,

TK = tebal kerabang,

t1, t2, dan t3 = tebal kerabang pada ujung tumpul, tengah, dan runcing

Persentase berat kerabang telur.

Kerabang telur dipecahkan dengan hati-hati. Putih dan kuning telur lalu dikeluarkan dari dalam kerabang dan diletakkan di dalam cawan petridish. Kerabang telur kemudian disimpan dan didiamkan selama 24 jam. Setelah itu, kerabang telur ditimbang dengan menggunakan timbangan digital merk Ohaus dengan ketelitian 0,01 g dan dicatat hasilnya. Persentase berat kerabang dihitung dengan membagi berat kerabang dengan berat telur dikalikan 100% (Sihombing, dkk., 2006)

Kedalaman rongga udara. Telur dipecahkan dengan hati-hati kemudian kerabang telur yang bagian ujung tumpul dipisahkan. Selanjutnya kedalaman rongga udara diukur dengan menggunakan jangka sorong, yaitu dari membran dalam kerabang yang berpisah dengan membran kerabang bagian luar hingga kerabang (Jazil dkk., 2013)

Indeks Putih Telur. Sebutir telur diambil lalu dipecahkan dengan hati-hati. Putih dan kuning telur dikeluarkan dan diletakkan di atas sebuah kaca datar. Tinggi putih telur kental, lebar dan panjang putih telur masing-masing diukur dengan menggunakan jangka sorong. Nilai indeks putih telur dihitung dengan cara membandingkan tinggi putih telur kental dengan rerata panjang dan lebar putih telur (Sihombing dkk., 2006)

Warna Kuning Telur. Telur dipecahkan dengan hati-hati. Putih dan kuning telur lalu dikeluarkan dari dalam kerabang dan diletakkan di atas cawan petridish. Warna kuning telur diukur dengan menggunakan *Roche Egg Yolk Colour Fan*, yaitu dengan membandingkan warna kuning telur dengan warna kuning pada kipas *Roche*.

Analisis Data

Peneitian ini menggunakan rancangan acak lengkap pola faktorial 4 x 3. Faktor pertama adalah larutan asap cair yang terdiri atas 4 level yaitu 0, 5, 10, dan 15% (v/v). Faktor kedua adalah lama penyimpanan telur yang terdiri atas 3 level yaitu 4, 8, dan 12 hari. Masing-masing perlakuan diulang sebanyak tiga kali. Data dianalisa menggunakan analisis keragaman dan perbedaaan antar perlakuan diuji dengan *Duncan multiple range test* (DMRT) menurut Steel & Torrie (1993).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Suhu dan Kelembaban Udara

Suhu dan kelembaban udara di dalam ruangan selama penelitian diukur. Hal ini dikarenakan suhu dan kelembaban udara merupakan faktor yang mempengaruhi kualitas telur selama penyimpanan. Adapun kisaran suhu dan kelembaban udara di tempat penyimpanan telur selama penelitian disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Kisaran suhu dan kelembaban udara selama penelitian

Komponen	Pagi (Pkl. 08.00-09.00 WIB)	Siang (Pkl. 12.00-13.00 WIB)	Sore (Pkl. 16.00-17.00 WIB)
Suhu Udara (°C)	24,8 - 30,5	27,9 - 30,5	29,6 - 30,5
Kelembaban Udara (%)	61 - 78	61 - 80	51 - 82

Kualitas Telur

Rataan persentase berat kerabang telur, tebal kerabang, kedalaman rongga udara, warna kuning telur, dan indeks putih telur dapat dilihat pada Tabel 3. Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa tidak ada interaksi antara

konsentrasi asap cair dan lama penyimpanan terhadap ketebalan kerabang telur. Akan tetapi, konsentrasi asap cair yang digunakan dalam proses perendaman telur nyata ($P < 0,05$) mempengaruhi tebal kerabang telur. Berdasarkan uji lanjut, tebal kerabang telur

yang direndam dengan larutan asap cair konsentrasi 15% nyata ($P < 0,05$) paling rendah dibandingkan dengan larutan asap cair yang konsentrasinya lebih rendah yaitu 10% dan 5%. Terjadinya perubahan ketebalan kerabang telur ini diduga karena adanya aktifitas asam-asam organik yang terkandung di dalam asap cair yang mengikis permukaan kerabang sehingga akhirnya kerabang telur menjadi lebih tipis. Berdasarkan hasil analisis kandungan senyawa kimia asap cair, diketahui

bahwa terdapat beberapa asam-asam organik, antara lain *acetic acid* (CAS) *Ethyllic acid* (14,63%), *formic acid* (CAS) *Biloricin* (12,27%), *propanedioic acid* (CAS) *Malonic acid* (21,06%) (Tabel 1). Meskipun terjadi pengikisan pada permukaan kerabang telur, tebal kerabang telur yang diberi perlakuan larutan asap cair masih berada dalam kisaran yang normal, yaitu 0,32 – 0,36 mm. Tebal kerang pada telur umumnya adalah 0,33 – 0,36 mm (Juliambawati dkk., 2012).

Tabel 3. Kualitas telur itik pegagan yang diawetkan dengan asap cair melalui berbagai konsentrasi dan lama penyimpanan

Variabel	Konsentrasi Asap Cair (%)				Lama Penyimpanan (hari)		
	0	5	10	15	4	8	12
Tebal kerabang (mm)	0,36±0,04 ^b	0,36±0,04 ^b	0,33±0,04 ^{ab}	0,32±0,04 ^a	0,36±0,03	0,37±0,04	0,36±0,03
Persentase berat kerabang (%)	10,13±0,56 ^b	9,60±0,46 ^{ab}	9,72±0,57 ^{ab}	9,41±0,53 ^a	9,69±0,59	9,80±0,54	9,64±0,63
Kedalaman rongga udara (mm)	4,50±0,17	4,52±0,10	4,58±0,13	4,54±0,10	1,50±0,11 ^a	3,51±0,10 ^b	5,60±0,14 ^c
Indeks putih telur	0,06±0,09	0,06±0,06	0,07±0,29	0,06±0,13	0,07±0,11 ^b	0,06±0,25 ^{ab}	0,05±0,06 ^a
Warna kuning telur	7,22±0,67 ^a	6,89±0,93 ^a	8,33±2,24 ^{ab}	9,33±1,41 ^b	7,75±1,14	7,92±1,98	8,17±1,95

Keterangan : superskrip yang berbeda pada baris yang sama menunjukkan berbeda nyata ($P < 0,05$)

Persentase berat kerabang telur tidak nyata ($P > 0,05$) dipengaruhi oleh lama penyimpanan, akan tetapi nyata ($P < 0,05$) dipengaruhi oleh konsentrasi asap cair. Di samping itu, antara konsentrasi asap cair dan lama penyimpanan tidak menunjukkan interaksi diantara keduanya terhadap persentase berat kerabang telur. Hasil uji lanjut menunjukkan bahwa semakin tinggi konsentrasi asap cair yang digunakan dalam proses perendaman telur, nilai persentase berat kerabang telur semakin rendah. Nilai persentase berat kerabang telur yang direndam

dengan konsentrasi asap cair 15% nyata ($P < 0,05$) paling rendah dibandingkan dengan larutan asap cair yang konsentrasi 10, 5, dan 0%. Terjadinya penurunan persentase berat kerabang telur ini diduga berhubungan erat dengan penurunan ketebalan kerabang telur, dimana semakin tinggi konsentrasi asap cair yang digunakan dalam penelitian ini, ketebalan kerabang telur juga semakin rendah (Tabel 1). Nilai persentase berat kerabang telur dalam penelitian ini berkisar 9,41 - 10,13%, dimana masih berada dalam kisaran yang normal. Stadellman & Cotterill (1994) menyatakan

bahwa kisaran berat kerabang telur yang normal adalah 9-12 % dari total berat telur.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa kedalaman rongga udara telur tidak nyata ($P>0,05$) dipengaruhi oleh konsentrasi asap cair, akan tetapi nyata ($P<0,05$) dipengaruhi oleh lama penyimpanan, sedangkan diantara keduanya tidak menunjukkan adanya interaksi. Kedalaman rongga udara telur yang disimpan selama 12 hari nyata ($P<0,05$) lebih tinggi dibandingkan dengan yang disimpan selama 8 dan 4 hari. Hal ini sejalan dengan pernyataan Jazil dkk (2013) bahwa semakin lama telur disimpan, maka kedalaman rongga udara semakin besar. Terjadinya pembesaran rongga udara tersebut dikarenakan selama dilakukan penyimpanan terjadi proses penguapan gas CO_2 dan uap air melalui pori-pori kerabang telur (Ramanoff & Ramanoff, 1964). Di samping itu, bertambahnya ukuran rongga juga dapat dipengaruhi oleh ketebalan kerabang telur (Blakely & Blade, 1991), dimana semakin tipis kerabang telur maka ukuran rongga udara akan semakin besar. Berdasarkan kondisi rongga udaranya, telur hasil penelitian ini memiliki kualitas A dengan rata-rata sekitar 4 mm. Hadiwiyoto (1983) menyatakan bahwa sebutir telur dikatakan memiliki kualitas A apabila rata-rata besar rongga udaranya antara 3 – 6 mm.

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa indeks putih telur tidak nyata ($P>0,05$) dipengaruhi oleh konsentrasi asap cair, akan tetapi nyata ($P<0,05$) dipengaruhi oleh lama penyimpanan, sedangkan diantara keduanya tidak menunjukkan adanya interaksi. Hal ini memperlihatkan bahwa perendaman telur dalam larutan asap cair hingga konsentrasi 15% belum mampu mempengaruhi nilai

indeks putih telur. Sementara itu, semakin lama telur disimpan, indeks putih telur nyata semakin menurun. Indeks putih telur yang disimpan selama 12 hari nyata ($P<0,05$) paling rendah dibandingkan dengan yang disimpan selama 8 dan 4 hari. Terjadinya penurunan yang signifikan terhadap nilai indeks putih telur ini diduga berkaitan erat dengan adanya proses penguapan air dan CO_2 dari dalam telur yang terjadi selama penyimpanan. Hal ini seperti yang diungkapkan oleh Ramanoff & Ramanoff (1963) bahwa indeks putih telur dapat menurun dikarenakan terjadinya penguapan air dan gas CO_2 dari isi telur sehingga menyebabkan putih telur lebih bersifat basa dan pada akhirnya serabut-serabut ovomucin menjadi rusak dan pecah. Berdasarkan Tabel 3, nilai indeks putih telur pada penelitian ini masih berada dalam kisaran normal yaitu 0,05 – 0,07. Menurut Argo dkk (2013), kisaran indeks putih telur yang direkomendasikan adalah 0,05-0,17.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa warna kuning telur nyata ($P<0,05$) dipengaruhi oleh konsentrasi asap cair, akan tetapi tidak nyata ($P>0,05$) dipengaruhi oleh lama penyimpanan, serta tidak menunjukkan interaksi diantara keduanya. Skor warna kuning telur yang diberi perlakuan asap cair nyata ($P<0,05$) lebih tinggi dibandingkan dengan yang tidak diberi perlakuan asap cair. Kemudian, semakin tinggi konsentrasi asap cair yang diberikan, skor kuning telur juga semakin tinggi. Adanya perbedaan yang nyata terhadap warna kuning telur ini diduga berkaitan erat dengan peran asam organik yang terkandung di dalam asap cair. Youssev dkk. (2013) melaporkan bahwa pemberian asam organik berpengaruh signifikan terhadap

warna kuning telur. Skor warna kuning telur pada penelitian ini masih berada dalam kisaran warna kuning telur yang direkomendasikan. Menurut Stadelman & Cotteril (1995) bahwa skor warna kuning telur yang baik adalah berkisar 7-12. Adapun rata-rata skor warna kuning telur pada penelitian ini adalah 7 sampai 9.

KESIMPULAN

Semakin besar konsentrasi larutan asap cair yang digunakan dalam proses perendaman asap cair, maka persentase berat kerabang dan tebal kerabang semakin menurun. Sementara penggunaan asap cair hingga konsentrasi 15 % belum mampu mempengaruhi nilai indeks putih telur dan kedalaman rongga udara, sedangkan lama penyimpanan telur yang optimal adalah selama 4 hari

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis sampaikan terima kasih kepada Rektor Universitas Sriwijaya dan Ketua Lembaga Penelitian Universitas Sriwijaya atas bantuan dana yang diberikan melalui Hibah Penelitian Dosen Muda Sateks tahun 2014.

DAFTAR PUSTAKA

- Abustam, E. & H. M. Ali.** 2011. The effects of muscle types and levels of liquid smoke on water holding capacity and shear force values of pre rigor Bali beef. <http://repository.unhas.ac.id/handle/123456789/480>. [4 October 2011]
- Argo, L.B, Tristiarti, & I. Mangisah.** 2013. Kualitas telur ayam arab petelur fase I dengan berbagai level *Azolla microphylla*. *Animal Agrocultural Journal*, 2(1) : 445-457
- Arizona, R., E. Suryanto, & Y. Erwanto.** 2011. The effect of canary shell liquid smoke concentration and storage time on chemical and physical quality of beef. *Buletin Peternakan*, 35: 50-56.
- Blakely, J. & D.H. Blade.** 1991. Ilmu Peternakan. Gadjah mada University Press, Yogyakarta.
- Buckle, K.A, R.A. Edward, W.R. Day, G.H. Fleet, & M. Wotton.** 1987. Ilmu Pangan. diterjemahkan oleh Hadi Purnomo dan Adiono. Jakarta: Universitas Indonesia Press.
- Hadiwiyoto, S.** 1983. Hasil-hasil Olahan Susu, Ikan, Daging, dan Telur. Liberty, Yogyakarta
- Jazil, N., A. Hintono, & S. Mulyani.** 2013. Penurunan kualitas telur ayam ras dengan intensitas warna coklat kerabang berbeda selama penyimpanan. *Jurnal Aplikasi Teknologi Pangan*, 2(1) : 43-47
- Juliambawati, M., A. Ratriyanto, & A. Hanifa.** 2012. Pengaruh penggunaan tepung limbah udang dalam ransum terhadap kualitas telur itik. *Sains Peternakan*, 10 (1): 1-6
- Kusumawati, E., M.D. Rudyanto, & I.K. Suada.** 2012. Pengasinan mempengaruhi kualitas telur itik Mojosari. *Indonesia Medicus Veterinus*, 1(5): 645 – 656.
- Nomura, R.** 2004. Healthy Effects of Bamboo Vinegar. Nobunkyou Publication.
- Pszczola, D. E.** 1995. Tour highlight production and uses of smoke based flavors. *Food Tech.*, 49 (1): 70-74
- Ramanoff AL., & A.J. Ramanoff.** 1963. The Avian Egg. The 2nd edition. New York: Jhon Wiley and Sons.
- Wang, H. F., J. L. Wang, C. Wang, W. M. Zhang, J. X. Liu, & B. Dai.** 2012. Effect of bamboo vinegar as an antibiotic alternative on growth performance and fecal bacterial communities of weaned piglets. *Livest. Sci.*144:173–180.
- Yulistiani & D. Purnama.** 1997. Kemampuan Penghambatan Asap Cair Terhadap Pertumbuhan Bakteri Patogen dan Perusak pada Lidah Sapi [Tesis]. Yogyakarta: Universitas Gadjah Mada.

- Sihombing, G., Avivah, & S. Prastowo.** 2006. Pengaruh penambahan zeolit dalam ransum terhadap kualitas telur burung puyuh. *J. Indon. Trop. Anim. Agric.* 31 (1) : 28-31
- Stadelman WJ. & O.J. Cotteril.** 1995. Egg Science and Technology. The 4th edition. New York: Food products Press. An Imprint of the Haworth Press.
- Steel, RGD, & J.H. Torrie.** 1993. Prinsip dan Prosedur Statistika. Edisi ke-2. Penerjemah Bambang Sumantri. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama
- Youssef, A.W., H.M.A. Hassan., H.M. Ali., & M.A. Mohamed.** 2013. Effect of probiotic, prebiotic and organic acids on layer performance and egg quality. *Journal of Poultry Science.* 15 (2): 31-36